

7. Бутько, Т.В. Формування логістичної технології просування вантажопотоків за жорсткими нитками графіка руху поїздів [Текст] / Бутько Т.В., Ломотко Д.В., Прохорченко А.В., Олійник К.О. // Зб. Наук. Праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2009. – Вип. 111.
8. Ломотко, Д.В. Використання логістичних підходів та системної оптимізації при функціонуванні транспортних вузлів [Текст] / Д.В. Ломотко, І.В. Барабаш, А.Б. Ісмаїлов // Зб. Наук. Праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2009. – Вип. 111.
9. Малахова, О.А. Взаємодія станції та підїзної колії на основі принципів логістики [Текст] / Малахова О.А., Ковбаса В.В. // Зб. Наук. Праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2010. – Вип. 112.
10. Данько, М.І. Дослідження особливостей інформатизації залізничного транспорту [Текст] / М.І. Данько, О.М. Хомаківський, Т.А. Серебринська, М.М. Кілович, В.М. Матвійчук, Л.С. Матвійчук // Зб. Наук. Праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2010. – Вип. 112.
11. Калашнікова, Т.Ю. Шляхи підвищення рівня інформатизації дільничної станції [Текст] / Т.Ю. Калашнікова, І.Г. Каленик, І.В. Расовський // Зб. Наук. Праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2010. – Вип. 112.
12. Ломотко, Д.В. Формування системи транспортно-експедиційного обслуговування залізницями на підїзних коліях підприємств [Текст] / Д.В. Ломотко, І.В. Барабаш, А.Б. Ісмаїлов // Зб. Наук. Праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2010. – Вип. 112.
13. Ломотко, Д.В. Удосконалення переробки масових вантажів залізничним транспортом в умовах створення інформаційно-керуючої системи [Текст] / Д.В. Ломотко, О.Є. Кльосов, С.Г. Корнійчук // Зб. Наук. Праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – Вип. 120.
14. Мкртичян, Д.І. Вантажні станції в структурі регіональних логістичних транспортно-розподільних систем (РЛТРС) [Текст] / Д.І. Мкртичян, О.А. Мельник, А.Є. Дмитрієва, Є.С. Львівська // Зб. Наук. Праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – Вип. 126.

*Розглядається питання дослідження елементів технологічного процесу взаємодії видів транспорту із застосуванням прогресивних транспортно-технологічних систем (ТТС)*

*Ключові слова: перевезення вантажів, термін доставки, види транспорту, технологічний процес*

*Рассматривается вопрос исследования элементов технологического процесса взаимодействия видов транспорта с использованием прогрессивных транспортно-технологических систем (ТТС)*

*Ключевые слова: перевозка грузов, термин доставки, вид транспорта, технологический процесс*

*The question of research of technological process elements co-operation of transport types is examined with the use of the progressive transport-technological systems (TTS)*

*Keywords: transportation of loads, term of delivery, type of transport, technological process*

УДК 656.073, 656.788, 656.025.2

# ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ В ПУНКТАХ ПЕРЕВАЛКИ ВАНТАЖІВ

**М.А. Нефьодов**

Кандидат технічних наук, доцент

Кафедра транспортних систем і логістики\*

**Н.В. Пономарьова**

Кандидат технічних наук, доцент

Кафедра транспортних технологій\*

Контактний тел. : (057) 707-37-20, 067-577-19-81

E-mail: nadin\_tt@ukr.net

\*Харківський національний автомобільно-дорожній університет

вул. Петровського, 25, м. Харків, Україна, 61200

## 1. Вступ

Поява нових пріоритетів та вимог до якості транспортного обслуговування, виникнення нових шляхів сполучення й транспортних зв'язків вимагають підвищення кількісних і якісних показників перевезення вантажів. Все це відбувається на тлі погір-

шення технічного стану об'єктів транспортної інфраструктури й перевантажувальної техніки. Саме чітка й ефективна взаємодія всіх видів транспорту дозволить підвищити економічну ефективність функціонування транспортного комплексу в цілому та прискорити рух товаропотоків. Важливе місце при організації доставки вантажів відводиться розробці

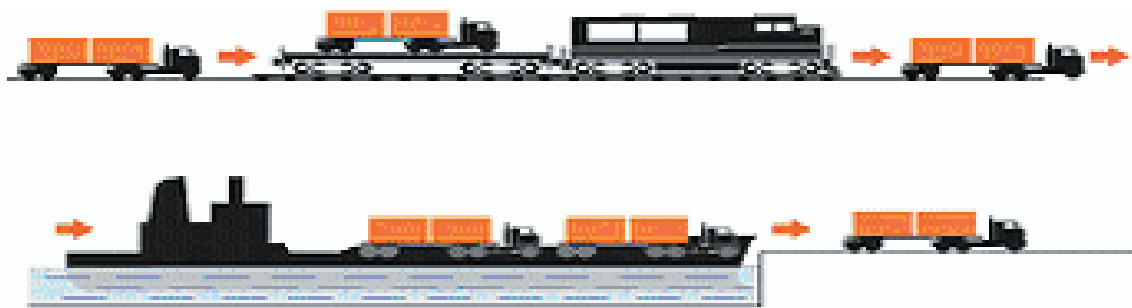


Рис. 1. Схема взаємодії видів транспорту при застосуванні ТТС

й впровадженню нових транспортних технологій і техніки, питанню узгодженню й кооперуванню діяльності різних видів транспорту й перерозподілу між ними обсягів перевезень. Забезпечення високої якості транспортного обслуговування зовнішньої торгівлі можливо при зміні технології перевізного процесу шляхом впровадження прогресивних транспортно-технологічних систем (ТТС) [1]. У сучасний період у міжнародній практиці організації перевезень використовується ряд прогресивних ТТС, з них найбільше поширення одержали наступні системи: контейнерна, поромна, ліхтерна, контрейлерна (рис. 1) [2].

## 2. Аналіз публікацій

ТТС дозволяє знизити транспортні витрати, різко підвищити продуктивність праці, скоротити час знаходження транспортних засобів (ТЗ) під перевантажувальними операціями, тим самим прискорити доставку вантажів, зменшити потребу в ТЗ, автоматизувати й механізувати найголовніші трудові процеси, ліквідувати важку ручну працю. Основними складовими ТТС є: рухомий склад (РС) різних видів транспорту, причали, склади, під'їзні колії, перевантажувальне обладнання, засоби укрупнення, засоби автоматизації й управління. ТТС передбачає перевезення вантажів «від дверей до дверей» [3,4].

Взаємодія різних видів транспорту полягає в узгодженості операцій на різних видах транспорту, що беруть участь у загальному перевізному процесі вантажів. Аналіз практики й дослідження перевізного процесу показують, що взаємодія різних видів транспорту залежить від багатьох умов економічного, технічного, технологічного, організаційного й управлінського характеру. Великий внесок у розвиток теорії транспорту й взаємодії його видів внесли багато учених. У розробці питань комплексного розвитку транспорту брали участь В.Н.Образцов, Т.С.Хачатуров, В.В.Звонков, В.Н.Орлов, В.В.Осипов, И.В.Кочетов, В.И. Петров, В.В.Повороженко, Е.Д.Хануков та ін.

Альошинським Є.С. в роботі [5] визначені основні вимоги, які висувають споживачі до послуг транспорту, серед яких найбільш вагомими зазначені швидкість та строки доставки вантажів, але тільки в розрізі логістичного ланцюга транспортного комплексу «Сортувальна станція – прилеглі ділянки». Автор Ломотько Д.В. вперше комплексно оцінив якість технології взаємодії вантажовласника і заліз-

ниці за запропонованим ринково-орієнтованим критерієм, запропонована математична модель на основі мереж Петрі, що реалізує технологічну взаємодію залізничного і автомобільного транспорту при завантаженні-вивезенні вантажів, удосконалено критерій максимуму прогнозування попиту для комплексного впровадження раціональної технології надання транспортно-експедиційного обслуговування (ТЕО) [6]. Раціональний технологічний варіант здійснення ТЕО запропоновано вибирати за критерієм максимізації різниці витрат вантажовласника і залізниці на здійснення навантажувально-розвантажувальних робіт, але без урахування ймовірнісних характеристик взаємодії видів транспорту.

Феокистовим О.Г. [7] визначені основні напрямки удосконалення технологічних процесів взаємодії видів транспорту в вузлах, побудована економіко-математична модель оптимізації використання ресурсів при завантаженні автомобілів на складах, проаналізовані системи організації управління транспортно-вантажними комплексами (ТВК) транспортних вузлів та технологія процесу доставки вантажів вантажоодержувачам у вузлах.

Транспортні системи різних видів транспорту істотно відрізняються одна від одної, але вони повинні існувати й ефективно взаємодіяти в тому самому транспортному просторі при безумовному виконанні технічних, технологічних, економічних, інформаційних, правових і організаційних вимог. Разом з тим потрібні нові розробки по проблемі взаємодії наземних видів транспорту з урахуванням умов невизначеності формування ринку транспортних послуг [8].

## 3. Постановка задачі

Метою роботи є підвищення ефективності організації технологічної взаємодії універсальних наземних видів транспорту в пунктах перевалки вантажів за рахунок мінімізації загального терміну доставки вантажів. Таким чином, у дослідженнях об'єктом виступає процес організації технологічної взаємодії видів універсального наземного транспорту в пунктах перевалки вантажів, а предметом дослідження – вплив тривалості виконання операцій технологічної взаємодії видів транспорту в пунктах перевалки вантажів на загальний термін доставки вантажів. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі: визначити критерій ефективності процесу організації взаємодії наземних видів транспорту; розробити математичну

модель визначення часових параметрів для кожної зазначеної схеми доставки вантажів наземними видами транспорту.

#### 4. Рішення задачі

Умовою ефективної доставки вантажів по ТТС виступає мінімізація сумарного терміну доставки при різних комбінаціях видів універсального наземного транспорту витраченого на доставку вантажів по ТТС:

$$T_d = \sum_{j=1}^m T_{dj} \rightarrow \min, \quad (1)$$

де  $T_d$  – час на доставку вантажів по ТТС, год.;  $T_{dj}$  – час на доставку вантажів  $j$ -им видом транспорту, год.;  $m$  – кількість задіяних видів транспорту в ТТС, од.

Якщо представити процес доставки вантажів при взаємодії різних видів універсального наземного транспорту у вигляді «чорної скрині», то вона буде мати наступні фактори впливу: кількість видів транспорту, які приймають участь у доставці вантажів ( $z_1$ ), од; щільність транспортної мережі (по видам транспорту) ( $z_2$ ); пропускна спроможність фронту перевантаження ( $z_3$ ), т/год; адаптивна спроможність пункту перевалки до обслуговування різних видів транспорту ( $z_4$ ). Схема моделі процесу доставки вантажів при взаємодії різних видів транспорту у вигляді «чорної скрині» наведена на рис. 2

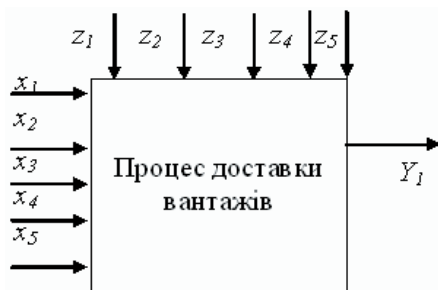


Рис. 2. Процес доставки вантажів при взаємодії різних видів транспорту як «чорна скриня»

Вхідними параметрами являються розмір партії вантажу ( $x_1, t$ ), транспортна характеристика вантажу, яка виражається коефіцієнтом використання вантажності ( $x_2$ ), відстань доставки ( $x_3$ ), вид транспортного засобу ( $x_4$ ) та ( $x_5$ , грн).

Час доставки вантажів по відповідній ТТС визначається за наступною залежністю:

$$T_{dj} = \sum_{i=1}^n T_{вириј} + \sum_{i=1}^n T_{очиј} \rightarrow \min, \quad (2)$$

де  $T_{вириј}$  – виробничий час на виконання  $i$ -ої технологічної операції доставки вантажів  $j$ -им видом транспорту, год.;  $T_{очиј}$  – час на очікування виконання  $i$ -ої технологічної операції доставки вантажів  $j$ -им видом транспорту, год.;  $n$  – кількість очікувань виконання операцій.

Виробничий час на виконання  $i$ -ої технологічної операції доставки вантажів  $j$ -им видом транспорту для універсальних наземних видів транспорту визначаємо по формулі.

$$T_{вири} = \sum_{i=1}^n t_{автi} + \sum_{i=1}^n t_{зтi}, \quad (3)$$

де  $t_{автi}$  – виробничий час доставки вантажу автомобільним транспортом, год;  $t_{зтi}$  – виробничий час доставки вантажу залізничним транспортом, год.

Час на очікування виконання  $i$ -ої технологічної операції щодо доставки вантажів  $j$ -им видом транспорту визначається з урахуванням усіх ймовірних витрат часу по формулі

$$T_{очи} = \sum_{i=1}^n t_{автi}^{оч} + \sum_{i=1}^n t_{зтi}^{оч}, \quad (4)$$

де  $t_{автi}$  – сумарний час на очікування виконання технологічних операцій при доставці вантажу автомобільним транспортом, год;  $t_{зтi}$  – сумарний час на очікування виконання технологічних операцій при доставці вантажу залізничним транспортом, год.

Виробничий час доставки вантажу автомобільним транспортом визначається по формулі

$$t_{автi} = \sum_{k=1}^z t_{пyx} + \sum_{k=1}^z t_{пер} + \sum_{k=1}^z t_{п-3} + \sum_{k=1}^z t_{мф}, \quad (5)$$

де  $k, z$  – показники напрямку руху (прямий, зворотний);  $t_{п-3}$  – підготовчо-заклучний час при доставці вантажу автомобільним транспортом, год.;  $t_{мф}$  – час проходження митних формальностей, год.;  $t_{пyx}$  – час руху при доставці вантажу автомобільним транспортом, год.;  $t_{пер}$  – час на безпосереднє перевантаження вантажу з (на) автомобільним транспортом, год.;

Виробничий час доставки вантажу залізничним транспортом визначається по формулі

$$t_{зтi} = \sum_{k=1}^z t_{пyx} + \sum_{k=1}^z t_{пер} + \sum_{k=1}^z t_{п-к} + \sum_{k=1}^z t_{фп} + \sum_{k=1}^z t_{сop} + \sum_{k=1}^z t_{мф}, \quad (6)$$

де  $t_{п-к}$  – час на початково-кінцеві операції при доставці вантажу залізничним транспортом, год.;  $t_{фп}$  – час на формування потягу при доставці вантажу залізничним транспортом, год.;  $t_{сop}$  – час на проходження сортувальних станцій при доставці вантажу залізничним транспортом, год.

Проаналізувавши по-операційно технологічний процес взаємодії наземних універсальних видів транспорту визначили перелік операцій де безпосередньо можливі незаплановані ймовірні простой та затримки для кожної ТТС окремо. Отже, сумарний час на очікування виконання технологічних операцій при доставці вантажу автомобільним транспортом пропонується визначати по формулі

$$t_{автi}^{оч} = \sum_{k=1}^z t_{зат} + \sum_{k=1}^z t_{пер}^{оч} + \sum_{k=1}^z t_{мф}^{оч}, \quad (7)$$

де  $t_{мф}^{оч}$  – час затримки при проходженні митних формальностей, год.;  $t_{зат}$  – час ймовірних простой при доставці вантажу автомобільним транспортом, год.;

$t_{\text{пер}}^{\text{оч}}$  – час на безпосереднє перевантаження вантажу з (на) автомобільний транспорт, год.

Сумарний час на очікування виконання технологічних операцій при доставці вантажу залізничним транспортом, год.

$$t_{\text{зті}} = \sum_{k=1}^z t_{\text{зат}} + \sum_{k=1}^z t_{\text{пер}}^{\text{оч}} + \sum_{k=1}^z t_{\text{фп}}^{\text{оч}} + \sum_{k=1}^z t_{\text{мф}}^{\text{оч}} + \sum_{k=1}^z t_{\text{мф}}^{\text{оч}}, \quad (8)$$

де  $t_{\text{фп}}^{\text{оч}}$  – час затримки при формуванні потягу, год.;  $t_{\text{зат}}$  – час ймовірних простоїв при доставці вантажу залізничним транспортом, год.;  $t_{\text{пер}}^{\text{оч}}$  – час на безпосереднє перевантаження вантажу з ( на) залізничний транспорт, год.;  $t_{\text{сop}}^{\text{оч}}$  – час ймовірних затримок при проходженні сортувальних станцій при доставці вантажу залізничним транспортом, год.

Моделювання технологічного процесу взаємодії універсальних наземних видів транспорту можливо проводити з використанням наступних методологій: марківських ланцюгів (опис реального процесу за допомогою марківських ланцюгів дозволяє визначити ймовірність всіх можливих станів); мережного планування (передбачає здійснення технологічного процесу в найкоротший строк і з мінімальними витратами) – з урахуванням недоліків та переваг останніх.

Оскільки складові витрат часу являють собою функції залежності від динамічних показників і ін-

ших факторів їх визначення є задачею регресійного аналізу.

## 5. Висновки

Зазначений критерій ефективності та розроблена модель визначення терміну доставки вантажів з урахуванням тривалості технологічного процесу взаємодії наземних універсальних видів транспорту при використанні різних ТТС можуть бути використані для дослідження транспортного процесу та оптимізації його параметрів.

Розглянуті методи організації доставки вантажів містять ряд недоліків, через які їх використання в умовах роботи транспортних підприємств на сучасному ринку є неефективним. Більшість розроблених методів схем доставки не враховують ймовірнісні характеристики параметрів транспортного процесу, що зменшує ефективність прийняття управлінських та організаційних рішень. Крім того, більшість існуючих моделей не є універсальними і можуть бути застосовані для окремих випадків.

Перспективним напрямком подальших досліджень є деталізація представленої моделі та цільової функції для підвищення адекватності наукових результатів.

## Література

1. Гагарский Э.А. Логистичні транспортно- технологічні системи - основа розвитку транспорту. Інтернет-Сайт <http://www.morf-lot.su/article.php?id=827>.
2. [http://www.labstend.ru/site/index/uch\\_tech/index\\_full.php?mode=](http://www.labstend.ru/site/index/uch_tech/index_full.php?mode=).
3. Заенчик Л.Г. Проектирование технологических карт доставки грузов автомобильным транспортом / Л.Г. Заенчик, Р.Н. Кисельман, А.Л. Смицкий. – К.: Техника, 1990. – 152 с.
4. Бауэрсокс Д.Д., Клосс Д.Д. Логистика: интегрированная цепь поставок / Перевод с англ. М: ЗАО “Олимп-Бизнес”, 2001. 640 с.
5. Алешинский Е.С. Разработка модели транспортного комплекса „Сортировочная станция–прилегающие участки” для выбора рациональной технологии его функционирования: Дис... канд.техн. наук: 05.22.20 – Х.,2001. – 204 с.
6. 16. Ломотко Д.В. Удосконалення перевезення вантажів на залізницях України в умовах ринку транспортних послуг: Дис... канд. техн. наук: 05.22.20 – Х., 2001. – 163 с.
7. Феоктистов О.Г. Комплексное использование ресурсов в транспортных узлах при централизованном завозе-вывозе грузов автомобильным транспортом: Автореф дис... канд. техн. наук: 05.22.10 / Моск. Ордена Трудового Красного Знамени автомобильно-дорожный ин-т. - М., 1991. - 20 с.
8. Кожевников Ю. Н. Железнодорожные грузовые тарифы в условиях конкуренции с другими видами транспорта // Железнодорожный транспорт. Сер. Маркетинг и коммерческая деятельность. – ЦНИИТЭИ, 1997. Вып.3. - С. 39 - 59.